

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-370006

(43)Date of publication of application : 24.12.2002

(51)Int.Cl.

B01D 19/00  
B01D 19/02  
B01D 63/02  
B01D 69/12  
C02F 1/20  
// A23L 3/015

(21)Application number : 2001-181379

(71)Applicant : MITSUBISHI RAYON CO LTD

(22)Date of filing : 15.06.2001

(72)Inventor : TASAKA HIROSHI

WATARI KENJI

TAKAYAMA HITOSHI

NAKAHARA SADAHITO

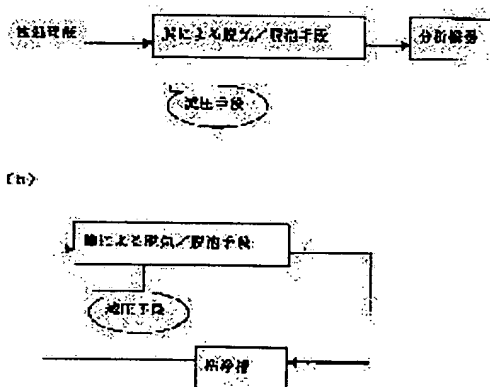
TORII TETSUYA

(54) LIQUID TREATMENT APPARATUS AND TREATMENT METHOD USING THE SAME

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid treatment apparatus capable of degassing and defoaming a liquid easy to generate air bubbles and having low surface tension efficiently and continuously in a high treatment flow rate.

**SOLUTION:** In the liquid treatment apparatus for feeding a liquid to one surface of a hollow fiber membrane while reducing pressure on the other surface side thereof to degass the liquid, the hollow fiber membrane comprises a non-porous hollow fiber membrane and the membrane density of the hollow fiber membrane is set to 2,000-7,000 m2/m3. By this constitution, even the liquid easy to generate air bubbles and having low surface tension can be well treated in performing degassing/defoaming treatment without making the hollow fiber membrane hydrophilic and generating the lowering of efficiency due to air bubbles.



**BEST AVAILABLE COPY**

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-370006

(P2002-370006A)

(43)公開日 平成14年12月24日(2002.12.24)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 0 1 D 19/00		B 0 1 D 19/00	H 4 B 0 2 1
19/02		19/02	4 D 0 0 6
63/02		63/02	4 D 0 1 1
69/12		69/12	4 D 0 3 7
C 0 2 F 1/20	Z A B	C 0 2 F 1/20	Z A B A
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-181379(P2001-181379)

(22)出願日 平成13年6月15日(2001.6.15)

(71)出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都港区港南一丁目6番41号

(72)発明者 田阪 広

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 亘 謙治

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 高山 仁史

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

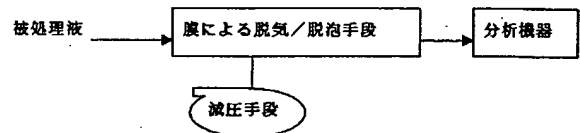
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液体の処理装置及び処理方法

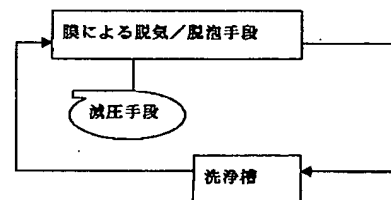
(57)【要約】

【課題】 気泡の発生しやすい表面張力の低い液体を効率よく連続的に高い処理流量で脱気、脱泡することが可能な装置及び方法を提供すること

【解決手段】 中空糸膜面の一方に液体を送液し、他方を減圧して脱気する装置において、前記中空糸膜を非多孔質中空糸膜とし、かつ膜密度を $2000 \sim 7000 \text{ m}^2 / \text{m}^3$ の範囲とすることにより、脱気、脱泡処理を行うにあたって、気泡の発生しやすい表面張力の低い液体であっても、中空糸膜が親水化することも無く、気泡により効率低下することも無く、良好に処理することができる。



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中空糸膜を用いて脱気する装置であつて、該中空糸膜が非多孔質中空糸膜からなり、かつ膜密度が  $2000 \sim 7000 \text{ m}^2 / \text{m}^3$  の範囲であることを特徴とする液体処理装置。

【請求項 2】 前記中空糸膜と処理液体出口との間に濾過フィルターを有することを特徴とする請求項 1 に記載の液体処理装置。

【請求項 3】 前記中空糸膜が非多孔質膜の両側を多孔質の支持層で挟み込んだ三層中空糸膜からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液体処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 いずれかに記載の液体処理装置を用いて、 $20^\circ\text{C}$  における表面張力が  $0.5 \mu\text{N} / \text{m}$  以下の水系液体の脱気及び／あるいは脱泡を行うことを特徴とする液体の処理方法。

【請求項 5】 前記水系液体が界面活性剤を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の液体の処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液体を脱気及び／あるいは脱泡する液体の処理装置及び処理方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】  $20^\circ\text{C}$  における表面張力が  $0.5 \mu\text{N} / \text{m}$  以下の水系液体は、液体中に気泡が発生し易く、また発生した気泡が消滅しにくい。このような水系液体を利用する産業分野において、例えば、濁度計やパーティクルカウンター、血球分析装置のような測定手段に光学系を用いた機器において、液体の濁度や粒子数を計測する場合、液体中に気泡が存在すると、その気泡に光が当たった場合に散乱を起こし、結果的に正しい測定値を示さないことがある。

【0003】 また、超音波洗浄器等の洗浄液に超音波振動により過剰の気泡が発生すると、被洗浄物に気泡が付着し洗浄不良等歩留まりの低下を招く事がある。また、食品分野や医療分野では液体中の溶存酸素による酸化劣化等により溶液の長期安定性に不具合が発生する事がある。また、ろ過フィルターを使用して液体中に含まれる微粒子等濁質を除去する際に、ろ過フィルター表面に気泡が堆積し、ろ過面積が減少し所定のろ過流量が得られない事がある。従って、これら気泡を除くために脱気処理が施される。

【0004】 液体の脱気／脱泡方法としては、ある一定時間放置する方法、減圧する方法、遠心分離を利用する方法、加圧する方法、消泡剤などを添加する方法等が知られている。ここで、脱気とは液体中に溶存しているガスを除去することをいい、また脱泡とは、液体中に気泡として存在しているガスを除去すること及び気泡を液体に溶解させ、実質的に液体中に気泡を存在させないようにする事をいう。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 特開 2000-155078 号公報、特開 2000-214076 号公報には、液体の処理工程の中に脱泡槽を設け、連続的に液体の脱泡を行い濁度計等の精度を維持する方法が提案されているが、これらの方法では連続的に脱泡は可能であるものの、その処理量には限界があり、高い処理量の時には十分な脱泡ができないことがある。

【0006】 特開平 11-316185 号公報には、液体を冷却して気泡を溶解させてなくしてしまう方法が提案されているが、この方法は一度は気泡はなくなるものの管内で再び気泡が発生するという問題がある。また液体によっては冷却することによって性状が変化してしまう懸念がある。

【0007】 特開平 6-134211 号公報には、液に対して不湿潤性の平滑な表面材質に気泡を含有する液体を接触させて、気泡を不湿潤性材質表面に付着させ、複数の気泡を合一させることによって気泡の大粒径化を行って気泡を分離する方法が提案されているが、この方法は気泡が合一して大粒径化するのに時間を要し、高流量の場合には気泡の分離が不十分になることがある。

【0008】 疎水性の多孔質膜の一方に液体を通し、他の一方を液体を通す側の圧力より低くする事で液体の脱気及び／あるいは脱泡を行うことは知られているが、この場合表面張力の低い液体では多孔質膜がすぐに親水化してしまい液漏れが発生し長期間の使用は出来ない。

【0009】 表面張力の低い液体の脱気装置としては、特開平 10-216403 号公報、特許第 2969075 号公報、特開 2000-288499 号公報に、平膜の脱気膜をスパイラル状或いはブリーツ状に重ねたモジュールによる脱気あるいは、タンク内を減圧にして脱気を行う装置が提案されているが、平膜の脱気膜を用いた装置ではモジュールのサイズに対して膜面積を大きくする事が出来ず、大量処理には大きなモジュールが必要となり、タンク内を減圧にする装置でもその構造は複雑になり脱気装置として大型になる問題がある。

【0010】 本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、気泡の発生しやすい表面張力の低い液体を効率よく連続的に脱気及び／あるいは脱泡することが可能であり、さらに高い処理流量にも対応した脱気及び／あるいは脱泡することが可能な装置及び方法を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 即ち、本発明の要旨は、中空糸膜を用いて脱気する装置であつて、該中空糸膜が非多孔質中空糸膜からなり、かつ膜密度が  $2000 \sim 7000 \text{ m}^2 / \text{m}^3$  の範囲であることを特徴とする液体処理装置、である。

【0012】 前記中空糸膜と処理液体出口との間に濾過フィルターを有すると、液体中に含まれる微粒子等濁質を安定

して除去でき好ましい。前記中空糸膜が非多孔質膜の両側を多孔質の支持層で挟み込んだ三層中空糸膜からなると、長期間安定して使用でき好ましい。前記液体処理装置を用いて、20℃における表面張力が0.5 μN/m以下の水系液体の脱気及び／あるいは脱泡を行うと、泡の発生を効果的に抑えることができる。また、前記液体処理装置を用いて脱気及び／あるいは脱泡を行う処理方法は、前記水系液体が界面活性剤を含むものであっても、泡の発生を効果的に抑えることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面をもとに本発明の液体処理装置について説明する。図1は、本発明の実施の形態の一例を説明するフロー図である。本発明による脱気及び／あるいは脱泡処理する場合、図1(a)のように1パス通液で脱気及び／あるいは脱泡処理を行っても構わないし、また図1(b)のように循環通液で脱気及び／あるいは脱泡処理しても構わない。

【0014】ここで、図1に示す減圧手段とは、中空糸膜の液相側の圧力以下に中空糸膜の気相側の圧力を減圧させることができるものであればよく、例えば、油回転型真空ポンプ、ルーツブロウ型真空ポンプ、ダイヤフラム型真空ポンプ等の真空ポンプや、水流アスピレーター、ベンチュリー管等液体や気体の流れを利用した減圧手段等を挙げる事が出来る。

【0015】好ましい減圧手段としては、比較的小型で油を使わないドライ型のダイヤフラム型真空ポンプや、構造の簡単なアスピレーター等を挙げる事ができるが、装置のサイズ、コストまた使用する環境等により適宜選択できる。また、使用する液体の蒸気が膜を透過する性質を有する場合には、減圧度の下限はその液体の蒸気圧程度であることが好ましい。液体の蒸気圧よりも低い減圧度になった場合には、液体の蒸気が膜を透過して減圧ポンプへ導かれ易くなり、減圧ポンプの性能低下を引き起こすことがある。

【0016】本発明における液体の処理装置及び処理方法は、液体の透過が起こり難い材質及び構造の、気体透過性を有する非多孔質膜からなる中空糸膜を用い、膜の片面に被処理液を接触させ、膜のもう片方の側を被処理液側の圧力以下に減圧させることにより、液体の脱気及び／あるいは脱泡処理を行うと、表面張力の低い液体であっても液体が減圧される側へ透過することが起こり難しく、効率的に処理することができる。

【0017】使用する膜の形態は必ずしも限定はされず、平膜、中空糸膜、チューブラー膜等を用いることもできるが、単位体積当たりの膜面積を大きくでき、装置のコンパクト化が容易な中空糸膜の形態がより好ましい。本発明で利用される中空糸膜は、内径が50～500 μm、膜厚が10～150 μmである中空糸膜を用いることが好ましい。内径がこの範囲より小さいと、中空糸膜内部に液体を通液する場合、圧力損失が大きくなりすぎ、大

きいと脱泡、脱気の効率が低下する。また、膜厚がこの範囲より薄いと機械的強度が低くなり、圧力の変動によって中空糸膜が振動して中空糸膜の損傷を招きやすくなり、厚くなるとガス透過性が低下するので脱気、脱泡の効率が低下する。

【0018】中空糸膜の構造は、非多孔質層の両面に多孔質層が配された三層構造を有する複合中空糸膜がさらに好ましい。このような複合中空糸膜を用いると、液体が直接非多孔質層に接触し難いため非多孔質層が液体で侵され難く、効率よく液体の脱気、脱泡を行うことができる。複合中空糸膜としては、非多孔質層の厚みが0.3～3 μmであり、多孔質層の厚みがそれぞれ5～100 μmである複合中空糸膜を用いると、機械的強度が高く、かつ脱気、脱泡を行う際の気体の透過量を向上させることができる。さらに好ましくは、複合中空糸膜として、多孔質層の孔径が0.01～1 μmである複合中空糸膜を用いると、非多孔質層が液体によってさらに濡れにくくなり、液体による非多孔質層の劣化が低減されるとともに、脱気、脱泡を行う際の透過量を向上させることができる。

【0019】この様な複合中空糸膜の非多孔質層を構成するポリマーとしては、ポリジメチルシロキサン、シリコンとポリカーボネートの共重合体等のシリコンゴム系ポリマー、ポリ(4-メチルペンテン-1)、低密度ポリエチレンなどのポリオレフィン系ポリマー、パーフルオロアルキル系ポリマー等のフッ素含有ポリマー、エチルセルロース等のセルロース系ポリマー、ポリフェニレンオキサイド、ポリ(4-ビニルピリジン)、ウレタン系ポリマーが挙げられ、これらのポリマー素材の共重合体あるいはブレンドポリマー等も用いることができる。

【0020】特に、この中でも、効率良く液体の脱気、脱泡の処理が行える非多孔質層の素材として、ウレタン系ポリマーや、スチレン系熱可塑性エラストマーとポリオレフィンから構成される素材が好ましい。特に、スチレン系熱可塑性エラストマーとポリオレフィンの組み合わせは薬品に対する耐久性に優れ、薬品に接触しても素材が損なわれたり、性能が低下したりしにくい点で好ましい。

【0021】スチレン系熱可塑性エラストマーの具体的な素材としては、スチレンとブタジエンの共重合体、スチレンとエチレン-ブチレンの共重合体、スチレンとイソブレンの共重合体、スチレンとエチレン-プロピレンの共重合体等が挙げられる。これらのポリマーやエラストマーは単独で用いても構わないし、複数の素材を組み合わせ用いても構わない。

【0022】複合中空糸膜の多孔質層を構成するポリマー素材としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ(3-メチルブテン-1)、ポリ(4-メチルペンテン-1)等のポリオレフィン系ポリマー、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素系ポリマ

一、ポリスチレン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン等のポリマーを用いることができる。非多孔質層を構成するポリマー素材と、多孔質層を構成するポリマー素材との組み合わせについては特に限定されず、異種のポリマーはもちろん、同種のポリマーであっても構わない。

【0023】中空糸膜を使用する場合、中空糸膜の中空部に液体を通し、中空糸膜の外側を減圧する方式でもいいし、中空糸膜の外側に液体を通し、中空部を減圧する方式でも、どちらとも採用できる。図2は中空糸膜内部に液体を通す時の中空糸膜モジュールの一例であり、中空糸膜1の両端の開口状態を保持したまま、固定部材2で液体が流れる側と減圧される側とが液密に封止されている。図3は中空糸膜の外側に液体を通す時の中空糸膜モジュールの一例であり、ケース3に液体導入口4と液体導出口5を設けた他は図2の構成と同様である。ただし、減圧口6は必ずしも両端に存在する必要はなく、片方のみから減圧することも可能であり、その際には減圧しない側の中空糸端部は閉じていることが好ましい。

【0024】中空糸膜の膜密度を $2000 \sim 7000 \text{ m}^2 / \text{m}^3$ の範囲にすると、好適に脱気及び／あるいは脱泡処理を行うことができる。更に膜密度を $4000 \sim 6000 \text{ m}^2 / \text{m}^3$ の範囲とすると、中空糸膜モジュールのハウジング内の容積効率が向上しより好ましい。膜密度とは、膜面積を膜部の体積で割った値を言う。なお、膜面積とは膜外表面の合計面積を言う。なお、前述の非多孔質層の両面に多孔質層が配された三層構造を有する複合中空糸膜の場合は、多孔質層の外表面積の合計を言う。また膜部の体積とは、図2、図3のような、ハウジングと一体化された形態の膜モジュールの場合は、吸引あるいは通液のための接続部を除いた中空糸膜が配されてなる空間の体積を言い、一般的な10インチカートリッジのように、複数のスリットを有する円筒形のハウジングに収めて使用する形態のものは、円筒形のハウジング内の中空糸膜が配されてなる空間の体積を言う。

【0025】膜密度が $2000 \text{ m}^2 / \text{m}^3$ より小さいと、膜面積が少ないことから脱気能力が低くなることに加えて、液体を中空糸内部に流す場合は、液の通路が少なくなるため圧力損失が高く、特に液体に気泡が発生している場合に通液が困難になる問題がある。また液体を中空糸外部に流す場合は、膜量が少なく、膜周囲の空間が大きくなることから、膜が接触できない気泡溜まりが形成される懸念がある。

【0026】一方、膜密度が $7000 \text{ m}^2 / \text{m}^3$ より大きいと、膜モジュール作成の際に膜を圧縮して詰め込む必要があるため、膜が損傷しやすくなるという問題がある。また、膜同士で接触する部分が多く、有効に利用されないため脱気効率が悪く、特に中空糸膜の外側に液体を流す場合で、液体に気泡が発生している際には密集する膜の内部にまで液体が入らないことから、脱気効率が極端

に悪化するという問題がある。

【0027】分析機器等においては、送液手段にごみ等が入って送液不良になることを防ぐために濾過フィルターを用いて濾過を行う場合があるが、本発明の脱気／脱泡用膜モジュールと、処理液体出口の間に濾過フィルターを配すると、安定して濾過処理を行うことができ、好ましい。即ち本発明による脱気／脱泡処理により気泡の除去および気泡の再度発生を防止することができるため、ろ過フィルター表面に気泡が堆積することが無く、微粒子等濁質による目詰まりによるろ過フィルター本来の寿命まで好適に使用することができる。使用する濾過フィルターはその目的に応じて選択すればよく、例えば濁度計、パーティクルカウンター等の場合は、カウントすべき物質を遮ることなく粗ごみだけを除去できるような、不織布や焼結フィルターのような比較的目の荒いものが使用できるし、洗浄液等の用途で清澄性が要求されるものについては、精密濾過膜、限外濾過膜等を用いることができる。

【0028】本発明の液体処理装置は、 $20^\circ\text{C}$ における表面張力が $0.5 \mu\text{N}/\text{m}$ 以下の水系液体の脱気、脱泡処理を好適に行うことができる。表面張力が $0.5 \mu\text{N}/\text{m}$ 以下の水系液体とは、具体的には液体中における水の含有量が50%以上であり、濁度計、パーティクルカウンター、血球分析装置等分析機器に使用される検体や溶血剤等の試薬、あるいは超音波洗浄器の洗浄液等、化学薬品、食品、医療、半導体等種々の分野で分析、製造、洗浄に使用される液体が該当する。

【0029】更に、分析、製造、洗浄に使用される液体の多くは界面活性剤を含み、 $20^\circ\text{C}$ における表面張力が $0.4 \mu\text{N}/\text{m}$ 以下である。本発明をこの範囲に適用することは産業的にも利用価値が高く好ましい。更に、 $20^\circ\text{C}$ における表面張力が $0.3 \mu\text{N}/\text{m}$ 以下の液体の場合は非常に泡立ちやすく、また疎水性の膜を親水化しやすいため、本発明による効果がより顕著に発揮される領域であり非常に好ましい。なお、界面活性剤とは、アニオン系界面活性剤、ノニオン系界面活性剤、カチオン系界面活性剤、アルコール等水の表面張力を低下させる薬液が該当する。

【0030】以下、実施例を基に本発明を具体的に説明する。

<実施例1> 内径 $200 \mu\text{m}$ 、外径 $254 \mu\text{m}$ （膜厚 $27 \mu\text{m}$ ）の中空糸膜で、非多孔質層にポリウレタンを用い、その非多孔質層の両面にポリエチレンの多孔質層を配した三層構造を有する中空糸膜を用い、図2に示す構造の中空糸膜モジュールを用いて、界面活性剤としてツイーン80（非イオン系中性界面活性剤）2.5重量%を含む液と、界面活性剤を含まない水道水をそれぞれ中空糸膜の中空部に送液し、外表面側をゲージ圧で $-95 \text{ kPa}$ まで減圧して脱気処理を行った。このとき使用した中空糸膜モジュールの膜面積は $0.64 \text{ m}^2$ 、体積は

1.  $6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 、膜密度は  $4444 \text{ m}^2 / \text{m}^3$  であった。液体の流量は約  $180 \text{ ml} / \text{min}$  と  $360 \text{ ml} / \text{min}$  で行い、脱気前の溶存酸素濃度と脱気後の溶存酸素濃度から溶存酸素除去率を測定した。溶存酸素計はハンディDO計HDO-110型（電気化学計器

（株）製）を用いて行った。なお、液体の温度は  $20^\circ\text{C}$  であった。また、このときの界面活性剤を含む液体の表面張力は  $0.23 \text{ mN} / \text{m}$  で、界面活性剤を含まない水道水の表面張力は  $0.73 \text{ mN} / \text{m}$  であった。ここで、表面張力は毛管上昇法により測定した。その結果、表1 10 に示すように、界面活性剤を含む液体であっても中空系

膜から減圧側に液漏れが発生することなく80%以上の溶存酸素を除去可能であることが確認できた。

【0031】＜比較例1＞内径  $200 \text{ }\mu\text{m}$ 、外径  $250 \text{ }\mu\text{m}$ （膜厚  $25 \text{ }\mu\text{m}$ ）のポリプロピレン製疎水性多孔質中空糸膜を用いた以外は実施例1と同様にして脱気処理を行い、溶存酸素除去率を測定した。その結果、表1に示すように、界面活性剤を含まない液体は良好に脱気する事が出来たが、界面活性剤を含む液体では中空糸膜から減圧側に液漏れが発生し、測定不能であった。

【0032】

【表1】

	界面活性剤	流量	除去率(%)
実施例1	有り	178ml/min	80.29
	有り	360ml/min	89.12
	無し	184ml/min	85.95
	無し	360ml/min	91.73
比較例1	有り	180ml/min	液漏れにより測定不能
	有り	357ml/min	液漏れにより測定不能
	無し	181ml/min	87.22
	無し	362ml/min	90.88

【0033】＜実施例2＞内径  $186 \text{ }\mu\text{m}$ 、外径  $300 \text{ }\mu\text{m}$ （膜厚  $57 \text{ }\mu\text{m}$ ）の中空糸膜で、非多孔質層にスチレンとエチレン-ブチレンの共重合体からなるスチレン系熱可塑性エラストマーを用い、その非多孔質層の両面にポリエチレンの多孔質層を配した三層構造を有する中空糸膜を用い、図3に示す構造の中空糸膜モジュールの中空糸膜の外表面側に、界面活性剤としてツイーン80（非イオン系中性界面活性剤）2.5重量%を含む液を流し、中空部をゲージ圧で  $-95 \text{ kPa}$  まで減圧して通水／脱気処理を行い、さらにろ過用中空糸膜モジュール（ステラポアー-JR 三菱レイヨン（株）製：膜面積  $0.3 \text{ m}^2$ ）を用い、図1（b）のようなフローで  $0.18 \text{ L} / \text{min}$  の流量で液の濾過を行い、ろ過用中空糸膜モジュールの圧力損失を測定した。ろ過用中空糸膜モジュールは図1（b）中の膜による脱気／脱泡手段と洗浄槽の間に位置するように配置した。このとき、洗浄槽内の液をマグネチックスターラーにより攪拌し洗浄槽内の液体の溶存ガス濃度が飽和状態を維持するようにした。なお、このとき使用した中空糸膜モジュールの中空糸膜面積は  $0.64 \text{ m}^2$ 、体積は  $1.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 、膜密度は  $4444 \text{ m}^2 / \text{m}^3$  であった。また、液体の温度は  $20^\circ\text{C}$  であり、界面活性剤を含む液体の表面張力は  $0.23 \text{ mN} / \text{m}$  であった。ここで、表面張力は毛管上昇法により測定した。

【0034】結果は、図4に示すように、ろ過用中空糸膜モジュールの圧力損失に変化はなかった。また、脱気モジュール、ろ過モジュールの液体出口での気泡の様子を確認したところいずれのモジュール出口でも気泡は確認されなかった。

【0035】＜比較例2＞脱気モジュールの脱気操作を行わない以外は実施例2と同様にろ過用中空糸膜モジュール

の圧力損失を測定したところ、図4に示すように圧力損失は急激に上昇した。また、脱気モジュール、ろ過モジュールの液体出口での気泡の様子を確認したところいずれのモジュール出口でも気泡が確認された。

【0036】

【発明の効果】本発明の液体の処理装置及び処理方法によれば、非多孔質膜からなる膜モジュールの膜密度を  $2000 \sim 7000 \text{ m}^2 / \text{m}^3$  の範囲とすることにより、連続的にインラインでの脱気／脱泡が可能で、装置の構成が簡素化されるため、装置の小型化と高い処理量を達成する事ができ、濁度計やパーティクルカウンター、血球分析装置等の分析機器や超音波洗浄器の洗浄液等の様々な用途に利用する事ができる。さらに脱泡だけではなく溶解している気体をも除去することが可能であり、処理液体中の気泡発生をより抑制することができる。また、本発明の液体の処理装置及び処理方法において、非多孔質膜と処理水出口との間に濾過フィルターを配置すれば、濾過フィルター内に気泡が堆積しろ過面積が減少し圧力損失が上昇するのを防ぐ事ができるので、濾過フィルターを本来の寿命まで使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液体の処理方法の一例を示したフロー図である。

【図2】本発明で用いられる中空糸膜モジュールの一態様を示した断面図である。

【図3】本発明で用いられる中空糸膜モジュールの別の一態様を示した断面図である。

【図4】実施例2及び比較例2における通水圧損の経時変化を示したグラフである。

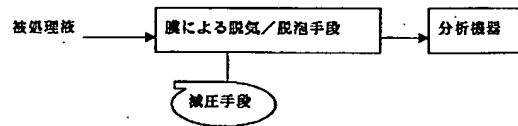
【符号の説明】

1 中空糸膜

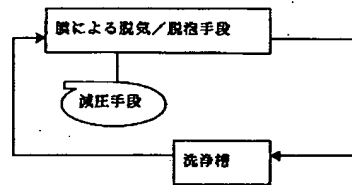
- 2 固定部材  
3 ケース  
4 液体導入口

- 5 液体導出口  
6 減圧口

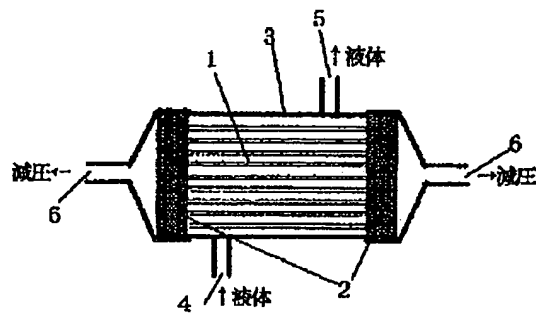
【図1】



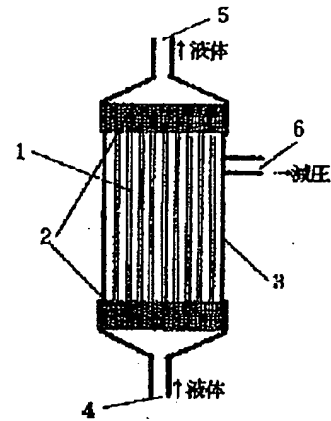
(b)



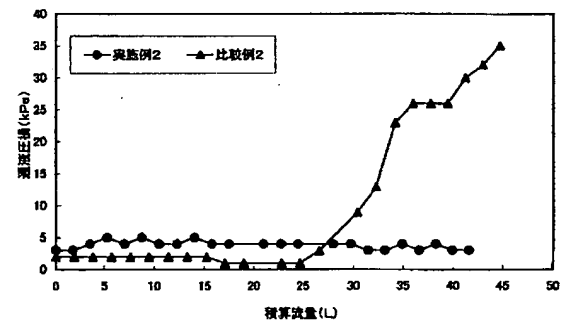
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F 1

テーマコード' (参考)

// A 2 3 L 3/015

A 2 3 L 3/015

(72) 発明者 中原 禎仁

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号  
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72) 発明者 取達 哲也

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号  
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

F ターム(参考) 4B021 LA42 LT03 LW06 MC03 MQ03

4D006 GA32 HA02 JA52Z JA53Z

KA12 KE30R MA01 MA07

MA31 MA40 MB03 MB11 MB18

MC16 MC22X MC23 MC24X

MC28 MC29 MC30 MC45 MC46

MC47 MC49 MC53X MC57

MC65 PA01 PB12 PB62 PB70

PC11 PC41

4D011 AA17 BA12 BA13

4D037 AA01 BA23 BB07 CA02 CA03

BEST AVAILABLE COPY